

INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA  
Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA  
Centro Nacional de Pesquisa de Soja - CNPSo  
Rod. João Strass (Londrina/Warta) Acesso Orlando Amaral  
Caixa Postal, 1061 - Telefone: (0432) 20.4166 - 20.4150  
Telex (432) 208 - Fax (0432) 20.4186  
CEP 86.001-970 - Londrina, PR

# PESQUISA EM ANDAMENTO

Nº 12, nov./92, p.1-4

## FATORES QUE AFETAM A VARIABILIDADE PORCENTUAL DOS TEORES DE ÓLEO E PROTEÍNA EM SOJA

Maria Cristina Neves de Oliveira<sup>1</sup>  
José Marcos Gontijo Mandarino<sup>2</sup>  
Antonio Garcia<sup>3</sup>  
Warney Mauro da Costa Val<sup>4</sup>

Os fatores genéticos e as condições ambientais influem na composição química dos grãos de soja (Hymowitz et al 1972). Comparando a composição química das sementes de 60 cultivares de soja, esses autores concluíram que existe uma correlação entre os conteúdos totais dos açúcares e dos lipídios e que esta é inversamente proporcional ao conteúdo protéico.

Howell & Carter (1958) e Rose (1988) citados por Huskey 1990, afirmaram que a temperatura e a umidade são fatores que influenciam os conteúdos protéico e lipídico nos grãos de soja, durante o desenvolvimento da planta.

Segundo Collins & Carter (1956) citados por Huskey 1990, a localização das sementes na planta de soja (terços inferior, médio e superior) também influencia os conteúdos protéico e lipídico. As sementes provenientes do terço superior apresentam maior teor de proteínas e menor teor de lipídios, quando comparados com os teores apresentados por sementes das outras partes da planta.

Breene et al. (1988) citados por Huskey 1990 e Hurburg et al. (1990) afirmaram haver diferenças nos teores percentuais de óleo e proteína nas sementes e grãos das cultivares plantadas em regiões e em anos diferentes.

Snyder et al. (1990) analisaram sementes de soja para a determinação dos teores de óleo e proteína através da espectrofotometria infra-vermelha próxima.

Verificaram que o tamanho das partículas obtidas, após a moagem dos grãos de soja, foi uma importante variável. Salientaram ainda que, com o decréscimo do tamanho da partícula, maior quantidade de óleo foi extraída. Os autores concluíram que, com tamanho de partículas de 100 mesh, houve um aumento de 1% a 2% no teor de óleo, quando utilizaram farinhas não tamisadas. Alguns desses fatores, encontrados nesta revisão, têm sido observados em experimentos no Centro Nacional de Pesquisa de Soja e foi verificado, em análises preliminares, que existe variabilidade nas determinações dos teores de óleo e proteína.

<sup>1</sup> Lic. Matemática, M.Sc., Pesquisadora da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Caixa Postal 1061, CEP 86001-970. Londrina, PR.

<sup>2</sup> Bioquímico, M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA-CNPSo.

<sup>3</sup> Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA-CNPSo.

<sup>4</sup> Engº Agrº, Ph.D., Pesquisador da EMBRAPA-CNPSo.

Fatores que afetam a

1992

FL-11915



Com a finalidade de verificar as possíveis causas dessa variabilidade, foi levantada a hipótese que a variação estaria ocorrendo em decorrência do preparo da amostra: a moagem e, conseqüentemente, o tamanho das partículas obtidas, ou seja, em função do tipo de moinho utilizado para proceder a moagem das amostras de sementes de soja, o tamanho de partículas pode apresentar variação.

Objetivando estudar essa questão e na tentativa de equacionar o problema, foram utilizados os dados experimentais das bordaduras do Ensaio "Resposta de diferentes cultivares e linhagens de soja em diferentes épocas de semeadura", da área de Manejo, do CNPSo, no ano agrícola 1990/1991. O experimento de campo seguiu o delineamento de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, sendo parcelas as épocas de semeadura e subparcelas as cultivares de soja.

No experimento de laboratório, conduzido em blocos ao acaso com classificação hierárquica, foram utilizados cinco épocas de semeadura, quatro tipos de moinho (ciclone, navalha, martelo e micro-moinho USA) e uma cultivar, BR-16. De cada repetição do bloco, foram retiradas duas amostras. A cultivar BR-16 foi escolhida para esta pesquisa por se tratar de cultivar resistente ao cancro da haste e ser uma das variedades mais cultivadas no Estado do Paraná (26% da área com soja).

O modelo estatístico utilizado é o que segue:

$$Y_{ijkl} = m + B_i + E_j + M_k + (EM)_{jk} + A_{l(ijk)} + E_{ijkl}$$

onde,  $m$  é a média geral,

$B_i$  é o efeito do bloco  $i$ ,

$E_j$  é o efeito de épocas  $j$ ,

$M_k$  é o efeito do moinho  $k$ ,

$(EM)_{jk}$  é o efeito da interação época  $j$  e moinho  $k$ ,

$A_{l(ijk)}$  é o efeito da amostra dentro dos efeitos do bloco  $i$ , época  $j$  e moinho  $k$  (erro amostral) e,

$E_{ijkl}$  é o efeito do erro aleatório.

As amostras foram submetidas à moagem, nos diferentes moinhos, e nas farinhas obtidas foram realizadas as análises físico-químicas para determinação dos teores percentuais de proteína e óleo, pelos métodos Micro-Kjeldahl e Soxhlet, respectivamente.

Foram realizadas análises de variâncias para as variáveis óleo e proteína. Os valores do teste F, encontrados para o teor de óleo, são altamente significativos para épocas, moinhos e interação (Tabela 1).

**TABELA 1. Análise de variância para variável teor de óleo (%) em sementes de soja, cultivar BR-16. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR. 1992.**

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	PROB.>F
Blocos	03	7.029206			
Moinho	03	45.970816	15.3236	39.13	0.00001
Época	04	62.673276	15.6683	40.01	0.00001
Moinho x Época	12	22.607010	1.8839	4.81	0.00004
Moinho x Bloco	09	6.549228			
Bloco x Época	12	42.416901			
Moinho x Bloco x Época	36	17.983064			
Resíduo	80	31.328740	0.3916		
Total	159	236.558244			

Média Geral= 20.53    CV (%)= 3.05    DP= 0.6258

Avaliando essa interação e considerando o efeito de moinhos dentro de cada época (Tukey 5%), foi constatado que, para a época 1, o maior teor de óleo foi obtido com o moinho tipo martelo (20.39%) que, no entanto, não diferiu do teor de óleo obtido com o micro-moinho. Nesta época, o teor de óleo mais baixo ocorreu com as amostras de soja moídas com o moinho navalha e ciclone (Tabela 2).

**TABELA 2.** Interação épocas x moinhos para variável óleo (%) em sementes de soja, cultivar BR-16, médias de quatro repetições. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR. 1992.

Épocas	Moinhos			
	Ciclone	Micro-moinho	Martelo	Navalha
	%			
25/09 (Época 1)	18.72 <sup>1</sup> c B	20.06 b A	20.39 b A	18.79 b B
17/10 (Época 2)	21.28 ab A	20.20 b B	20.50 b AB	19.67 a B
14/11 (Época 3)	21.22 b A	20.71 b A	20.90 ab A	19.70 a B
02/12 (Época 4)	21.45 ab A	20.66 b A	21.05 ab A	19.60 ab B
29/12 (Época 5)	22.15 a A	21.80 a A	21.47 a A	20.34 a B

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra, minúsculas, na vertical, e maiúsculas, na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Na época 2, o maior teor de óleo encontrado ocorreu quando a soja foi moída com o moinho ciclone (21,28%), mas esse teor não diferiu da amostra moída com o moinho martelo. O menor teor de óleo novamente ocorreu quando utilizado o moinho navalha (19,67%).

Os resultados nas épocas 3, 4 e 5 são mais semelhantes, não havendo diferenças entre os teores de óleo onde a soja foi moída com os moinhos: ciclone, martelo e o micro-moinho (Tabela 2). Em último lugar, está o moinho navalha, diferindo dos demais. Considerando as diferentes características de cada época, a menor variabilidade nos teores de óleo ocorreu na época 3, quando comparados o mais baixo teor com o mais alto (7,16%).

Ao serem avaliados os efeitos das épocas dentro de moinho, pode ser constatado que os teores de óleo são mais homogêneos quando as sementes de soja foram moídas no moinho tipo martelo, apresentando diferença de 5,03% entre o menor e o maior valor. Para os demais, esses percentuais foram: moinho ciclone (15,48%), micro-moinho (7,98%) e moinho navalha (7,62%).

Outro fator que deve ser avaliado é que mesmo o moinho ciclone apresentando variabilidade de 15,48% no teor de óleo, pode ser verificado que houve maior extração de óleo quando este foi utilizado, apesar de não haver diferença para o micro-moinho e o martelo. Isso pode estar associado ao tamanho da partícula.

Espera-se que, no ano agrícola 1992/1993, essas dúvidas sejam amenizadas com o estudo de diferentes tamanhos de partículas.

Os valores de F, para a variável teor de proteína, foram altamente significativos para épocas e moinhos e, por sua vez, a interação entre esses fatores não apresentou resposta significativa (Tabela 3).

O teste de comparações múltiplas de médias, aplicado para os efeitos de épocas e tipos de moinho para a variável proteína, foi o Tukey. O maior teor de proteína ocorreu na época 1 (Tabela 4) e esse é inversamente proporcional ao teor de óleo. Isto pode ser explicado pela ocorrência de elevada infestação de percevejos que, segundo Villas Bôas et al. (1980), causa uma diminuição no teor de óleo e, conseqüente aumento no teor de proteína. Ainda nessa tabela pode ser verificado que o teste de Tukey, para teor de proteína, selecionou o moinho martelo (variabilidade menor) para moagem das sementes de soja.

Deve ser considerado, neste trabalho, que as amostras utilizadas no experimento de laboratório foram provenientes das bordaduras do experimento de campo e que ocorreu grande infestação de percevejos. Portanto, a composição química das sementes pode ter sido afetada, apesar da realização da pré-seleção para a moagem das mesmas. Além disso, os efeitos de época de semeadura também devem ser considerados.

Com base neste estudo preliminar, para a moagem das amostras, nas pesquisas seguintes serão utilizados o micro-moinho e o martelo, que apresentaram menor variabilidade nos teores de óleo e proteína. Para o ano 1992/1993, serão incluídos novos experimentos visando avaliar outros fatores que podem influenciar na determinação dos teores percentuais de óleo e proteína como seguem:

- tamanho de partícula (ano agrícola 1992/1993).
- efeito da posição da semente na planta de soja (terço inferior, médio e superior)
- localização geográfica do experimento

- densidade de plantas por parcela ou vaso
- tamanho de amostra

**TABELA 3. Análise de variância para variável teor de proteína (%) em sementes de soja, cultivar BR-16. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR. 1992.**

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	PROB.>F
Blocos	03	8.021899			
Moinho	03	87.372642	29.1242	10.43	0.00005
Época	04	238.464159	59.6160	21.35	0.00001
Moinho x Época	12	7.757234	0.6464	0.23	0.99566
Moinho x Época	09	9.382424			
Bloco x Época	12	20.953840			
Moinho x Bloco x Época	36	38.964426			
Resíduo	80	223.389365	2.7923		
Total	159	634.30599			

Média Geral= 42.36 CV (%)= 3.94 DP= 1.67

**TABELA 4. Efeito de épocas e moinhos para variável teor de proteína (%) em sementes de soja, cultivar BR-16, médias de quatro repetições. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR. 1992.**

Épocas	Moinhos									
	Ciclone		Micro-moinho		Martelo		Navalha		Médias	
	%									
25/09 (Época 1)	43.20 <sup>1</sup>	a A	45.20	a A	44.40	a A	43.30	a A	44.06	a
17/10 (Época 2)	42.00	ab B	44.20	ab A	43.70	ab AB	42.40	ab AB	43.09	ab
14/11 (Época 3)	41.90	ab A	43.80	abc A	42.70	abc A	42.30	abc A	42.67	ab
02/12 (Época 4)	40.00	b A	41.00	bc A	41.60	bc A	40.80	bc A	41.11	b
29/12 (Época 5)	40.50	b A	41.90	c A	41.00	c A	39.90	c A	40.83	b
Médias	41.55	C	43.40	A	42.71	AB	41.75	BC		

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra, minúsculas, na vertical, e maiúsculas, na horizontal, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

## REFERÊNCIAS

- HURBURGH, JR. C.R.; BRUMM, T.J.; GUINN, J.M.; HARTWIG, R.A. Protein and oil patterns in U.S. and World Soybean Markets. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, v. 67, nº 12, p.966-973, 1990.
- HUSKEY, L.L.; SNYDER, H.E.; CLARK, P.K. Analysis of soybeans for total oil. In: AN INTERNACIONAL CONFERENCE SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION, 1990, Gongzhuling, Jilin Province, China. **Program and Abstracts**. Gongzhuling, Jilin Province, 1990. p.15.
- HYMOWITZ, T.; COLLINS, F.I.; PANCZNER, J.; WALKER, W.M. Relationship between the content of oil, protein and sugar in soybean seed. *Agron. J.*, v. 64, p. 613-616, 1972.
- SNYDER, J.M.; MOUNTS, T.L.; HOLLOWAY, R.K. An analysis scheme for estimation of crude oil quality. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, v. 68, nº 5, p. 285-288, 1991.
- VILLAS BÓAS, G.L.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, M.C.N.; COSTA, N.P. da; ROESSING, A.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. Efeito de diferentes populações de percevejos sobre o rendimento e seus componentes, características agrônômicas e qualidade de semente de soja. Londrina : EMBRAPA-CNPSo, 1990. 43 p. (EMBRAPA-CNPSo. Boletim de Pesquisa, 1).



# **IMPRESSO**



**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA**

Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária – MARA

**CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA – CNPSo**

Rodovia Carlos João Strass (Londrina/Warta) Acesso Orlando Amaral

Caixa Postal, 1061 – Telefone: (0432) 20-4166 – 20-4150

Telex (432) 208 – Fax (0432) 20-4186

CEP 86.001-970 – Londrina, PR